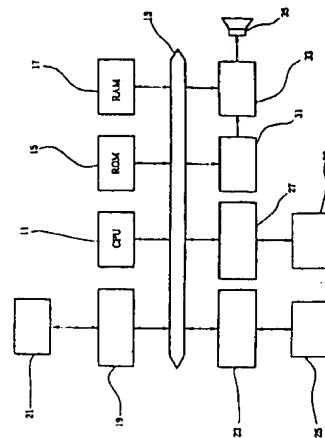


(54) ELECTRONIC MUSICAL INSTRUMENT

(11) 4-349497 (A) (43) 3.12.1992 (19) JP
 (21) Appl. No. 3-149251 (22) 27.5.1991
 (71) YAMAHA CORP (72) TETSUO NISHIMOTO(1)
 (51) Int. Cl.⁵ G10H1/00, G10L3/00, G10L9/04//G10H1/14

PURPOSE: To offer the electronic musical instrument capable of complex-tone performance which processes a voice as a musical sound.

CONSTITUTION: This electronic musical instrument is equipped with a pitch specification information input means 21, a formant information storage means 15 storing time-series information on plural formants featuring the pronunciation of a human voice, syllable by syllable, a syllable specification information input means 17, a read means 11 which reads formant information on a syllable specified with syllable specification information inputted from the syllable specification information input means out of the formant information storage means and starts reading it in synchronism with the input of the pitch specification information from the pitch specification information input means, and a formant generating sound source 31 which generates formants based upon the sequential formant information read by the read means and the pitch specification information inputted from the pitch specification information input means 1 by as many as the syllables.



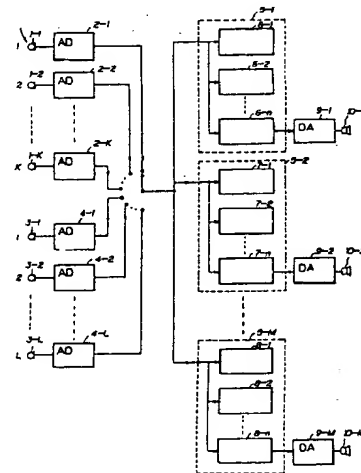
19,23,27: interface, 25: console panel switch group, 33: sound system

(54) NOISE CONTROL SYSTEM

(11) 4-349498 (A) (43) 3.12.1992 (19) JP
 (21) Appl. No. 3-151173 (22) 27.5.1991
 (71) RICOH CO LTD (72) HIROFUMI SAKAGAMI
 (51) Int. Cl.⁵ G10K11/16, H04R1/40, H04S7/00

PURPOSE: To perform multichannel noise control for obtaining a sound elimination area in a three-dimensional space.

CONSTITUTION: The sound wave from a noise source is received by K microphones 1-1 to 1-k. Then K A/D converters 2-1 to 2-k convert the outputs of the microphones 1-1 to 1-k into digital signals. On the other hand, L microphones 3-1 to 3-L detect the suppression state of a noise. Then L A/D converters 4-1 to 4-L convert the outputs of the microphones 3-1 to 3-L into digital signals. Digital signals which minimize the L microphones by adaptive algorithm are outputted by M signal processing unit groups 5-1 to 5-M and then converted from analog to digital. Further, M speakers 10-1 to 10-M output sound waves for canceling the noise by sound interference.



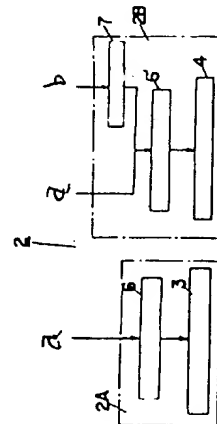
6-1,6-2...6-n: signal processing unit, 7-1,7-2...7-n: signal processing unit, 8-1,8-2...8-n: signal processing unit, 9-1,9-2...9-M: D/A converter

(54) VOICE SYNTHESIS SYSTEM

(11) 4-349499 (A) (43) 3.12.1992 (19) JP
 (21) Appl. No. 3-121671 (22) 28.5.1991
 (71) MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD (72) KANJI KUNISAWA(2)
 (51) Int. Cl.⁵ G10L5/02

PURPOSE: To offer the voice synthesis system which composes a word of a fixed sentence and a variable word, adds a variable word later, and realizes a voice synthesis device part at low cost.

CONSTITUTION: A voice data generation device 2 is divided into a fixed sentence voice data synthesis part 2A and a variable word voice data synthesis part 2B. The fixed sentence voice data synthesis part 2A generates a fixed sentence voice data file 3 by recording, compressing, and encoding a natural voice corresponding to fixed sentence voice data to be stored by a sound recording and editing system encoding part 6. The variable word voice data synthesis part 2B generates a variable word voice data file 4 from the voice waveform of a natural voice corresponding to variable word voice data to be stored or a voice waveform generated from a character string corresponding to the variable word voice data by the text composition of a text composition part 7, by the sound recording, compression, and encoding of a sound recording and editing system encoder 6'. A voice synthesizing device selects voice data from the voice data files 3 and 4 and outputs them as a synthesized voice by a sound recording and editing system.



a: natural voice, b: character string

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-349497

(43) 公開日 平成4年(1992)12月3日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	片内整理番号	F 1	技術表示箇所
G 1 0 H 1/00	B	7350-5H		
G 1 0 L 3/00	J	8946-5H		
9/04	G	8946-5H		
// G 1 0 H 1/14		7350-5H		

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平3-149251

(22) 出願日 平成3年(1991)5月27日

(71) 出願人 000004075

ヤマハ株式会社

静岡県浜松市中沢町10番1号

(72) 発明者 西元 哲夫

静岡県浜松市中沢町10番1号ヤマハ株式会社内

(72) 発明者 大田 慎一

静岡県浜松市中沢町10番1号ヤマハ株式会社内

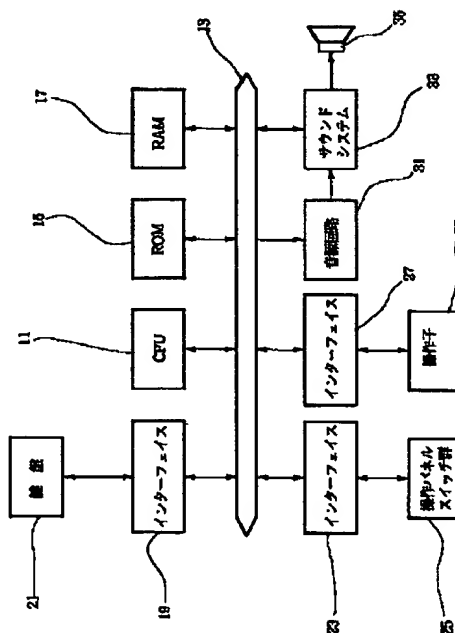
(74) 代理人 弁理士 伊東 哲也 (外1名)

(54) 【発明の名称】 電子楽器

(57) 【要約】

【目的】 音声を楽音とする複音演奏が可能な電子楽器を提供する。

【構成】 音高指定情報入力手段(21)と、人声音の各音節ごとにその音節の発音を特徴付ける複数のフォルマントのそれぞれの時系列情報を記憶したフォルマント情報記憶手段(15)と、音節指定情報入力手段(17)と、前記音節指定情報入力手段から入力される音節指定情報によって指定された音節のフォルマント情報を前記フォルマント情報記憶手段から順次読み出すとともにこの読み出しの開始を前記音高指定情報入力手段からの音高指定情報入力に同期して行なう読み出し手段(11)と、該読み出し手段で読み出される順次のフォルマント情報と前記音高指定情報入力手段1から入力される音高指定情報とに基づくフォルマントを同時に複数音節分形成可能なフォルマント形成音源(31)とを具備する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 音高指定情報入力手段と、人声音の各音節ごとにその音節の発音を特徴付ける複数のフォルマントのそれぞれの時系列情報を記憶したフォルマント情報記憶手段と、音節指定情報入力手段と、前記音節指定情報入力手段から入力される音節指定情報によって指定された音節のフォルマント情報を前記フォルマント情報記憶手段から順次読み出すとともにこの読み出しの開始を前記音高指定情報入力手段からの音高指定情報入力に同期して行なう読み出し手段と、該読み出し手段で読み出される順次のフォルマント情報と前記音高指定情報入力手段から入力される音高指定情報とに基づくフォルマントを同時に複数音節形成可能なフォルマント形成音源とを具備することを特徴とする電子楽器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、楽音として人間の発生する音声（人声）による歌詞を演奏する電子楽器に関し、特に人声による複音演奏が可能な電子楽器に関する。

【0002】

【従来技術】特公昭59-8838号公報には、楽音形成情報を与えることによって人間の声を発音可能な電子楽器において、予め電子楽器内のメモリに記憶してある歌詞を、押鍵に応じて読み出し、その押鍵の音高で発音することによって、電子楽器の人声による歌詞の演奏を行なわせる電子楽器が開示されている。

【0003】ところで、現在の電子楽器においては複数楽音同時発生、すなわち複音による演奏が主流である。しかし、前記公報の電子楽器では、このような人声の複数音同時発生、すなわち音声コーラス等を演奏することは実現できなかった。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】この発明は、上述の従来例における問題点に鑑みてなされたもので、人声を楽音とする複音演奏が可能な電子楽器を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】前記の目的を達成するため、この発明の電子楽器は、音高指定情報入力手段と、人声音の各音節ごとにその音節の発音を特徴付ける複数のフォルマントのそれぞれの時系列情報を記憶したフォルマント情報記憶手段と、音節指定情報入力手段と、前記音節指定情報入力手段から入力される音節指定情報によって指定された音節のフォルマント情報を前記フォルマント情報記憶手段から順次読み出すとともにこの読み出しの開始を前記音高指定情報入力手段からの音高指定情報入力に同期して行なう読み出し手段と、該読み出し手段で読み出される順次のフォルマント情報と前記音高指定情報入力手段から入力される音高指定情報とに基づ

くフォルマントを同時に複数音節形成可能なフォルマント形成音源とを具備する。

【0006】この発明の1つの態様においては、さらに前記音高指定情報以外の演奏操作情報を入力するための演奏操作情報入力手段を備え、前記読み出し手段が前記フォルマント情報記憶手段からフォルマント情報を読み出す際の読み出しポイントを該演奏操作情報に応じて変更することを特徴とする。

【0007】音高指定情報入力手段としてはキーボード（鍵盤）、MIDIインターフェースならびにメロディ情報を読み出し可能なカード、テープ、ディスク、ROMおよびRAMのような楽譜メモリ等を用いることができる。

【0008】音節指定情報入力手段としては、ワードプロセッサ等のキーボードのような音節指定スイッチ群、または歌詞などの音節情報を読み出し可能なメモリ手段を用いることができる。

【0009】フォルマント形成音源としては本出願人が特開平2-262698号に開示したフォルマント合成装置を用いることができる。

【0010】演奏操作情報入力手段としては、キーボード検出手段、モジュレーションホイール、およびペダルなどの演奏操作子がある。

【0011】

【作用】人間の発生する音声（人声）は、複数のフォルマントで構成されており、これらのフォルマントはそれぞれ時変動している。

【0012】この発明によれば、人声音の各音節（50音、各濁音、半濁音等）ごとにそれを特徴付ける複数のフォルマントのそれぞれの時系列情報（フォルマント軌跡）を記憶し、それを音節指定情報に基づき読み出してフォルマント形成音源に供給する。フォルマント形成音源では順次供給されるフォルマント情報、例えばフォルマント周波数とフォルマントレベルの情報と、音高指定情報入力手段から供給される音高指定情報とに応じて前記複数個のフォルマントにより特徴付けられる人声音を形成する。これにより、音高指定情報入力手段により指定された音高の人声音を合成することができる。さらに、フォルマント形成音源は前記指定された音高の人声音の複数個分を同時に発生する。

【0013】

【効果】したがって、この発明の電子楽器によれば、人声による複音演奏（コーラス）を実現することができる。

【0014】例えば、時間的にほぼ同時に押鍵された複数の押下鍵に対して、同一の楽音形成情報（フォルマント情報）を与えることによって、同一音節複数ピッチで複数楽音（人声）を発音させることができる。

【0015】さらに、キーボード検出やモジュレーションホイール等の演奏操作子情報によりフォルマント情報

記憶手段2からフォルマント情報を読み出す際の読み出しポイントを変更するようにすれば、よりダイナミックな音色変化を実現することができる。

【0016】

【実施例】以下、図面によりこの発明の実施例を説明する。

【0017】図1は、この発明の一実施例に係る電子楽器のハードウェア構成を示す。同図の電子楽器は、16音ポリフォニック発音のフォルマント合成型音源を用いたもので、4つのフォルマント周波数と4つのフォルマントレベルからなる8つのパラメータを用いて1つの楽音（音声）を形成している。

【0018】人間の発生する音声（人声）は、主に4つの特徴的なフォルマントから形成されているので、単に「あ」という発音であると認識するレベルであれば、それら4つのフォルマントを指定する8つのパラメータだけを音源に与えて発音させるだけで足りる。しかし、実際には、フォルマントは細かく時変動しており、これだけでは音声の細かいニュアンスは出せないし、子音を含む音声は表現できない。ここでは、一瞬一瞬の音声のデータを示す8つのパラメータを時系列に複数用意したものを、音節ごとに記憶回路に用意しておきキーオンごとにそれらを読み出すようにしている。これにより、「がー」のような音声も合成することができる。

【0019】また、複数押鍵の判断は以下の通り行なっている。1. 何も押されていない状態から新たな押鍵があれば、楽音形成情報読み出しポイント（AD）を1進め、カウンタをリセットする。2. 次の押鍵がカウンタのカウンタする時間内であれば、ポイントは進めない。3. カウンタのカウンタが終わった後に押鍵が来たら、それを新たな押鍵とみなして1の処理を行なう。

【0020】図1の電子楽器は、中央処理装置（CPU）11を用いてその全体動作を制御するように構成したもので、CPU11には双方向バスライン13を介してリードオンリメモリ（ROM）15、RAM17および音源31が接続されている。バスライン13には、さらに、それぞれ鍵盤インターフェース19、操作パネルインターフェース23および操作子インターフェース27を介して鍵盤回路21、操作パネルスイッチ群25および操作子29が接続されている。音源31には図示しないD/Aコンバータおよび増幅器等からなるサウンドシステム33を介してスピーカ35が接続されている。

【0021】ROM15は、CPUの動作を制御するための制御プログラムや音節データ用シーケンステーブルが格納されている。図2は音節データ用および後述する歌詞データ用のシーケンステーブルを示す。音節データ用シーケンステーブルは、周波数シーケンサ（F-SEQ）とレベルシーケンサ（L-SEQ）とからなり、それぞれ人声音の各音節（50音、各濁音、半濁音等）ごとにそれらの特徴付ける主な4つのフォルマントの周波

数F1～F4およびレベル（振幅）L1～L4を時系列的に記憶している。

【0022】RAM17は、CPU11が前記制御プログラムを実行する際に発生する各種のデータを一時記憶するためのレジスタやフラグ等が設定されたワークエリアと、前記図2に示すような歌詞データ用シーケンステーブル（seq）が設定されたシーケンスエリアが設けられている。なお、歌詞データ用シーケンステーブル（seq）はRAM以外にも、各種のカード、テープまたはディスクとそれらからデータを読み出すリードとにより構成することもできる。

【0023】鍵盤回路21は鍵盤の各鍵（キー）に対応する単数または複数個のキースイッチを備え、これら各キースイッチの操作状態を検出して、各鍵ごとの押鍵、離鍵およびキータッチ（イニシャルタッチ、アフタータッチなど）等を表わすキー情報を発生する。

【0024】操作パネルスイッチ群25は、この電子楽器のパネル面に配列された各種のパネルスイッチを備え、パネル面における各スイッチごとのオン/オフまたは設定状態を表わすスイッチ情報を発生する。パネルスイッチとしては、電源スイッチ、音色選択スイッチ、音量設定スイッチ等が設けられている。

【0025】操作子29は、ペダル等からなり、それぞれの操作状態を示す操作情報を発生する。

【0026】音源31は、特開平2-262698号公報に開示されたフォルマント合成型音源を用いたもので、鍵盤回路21、操作パネルスイッチ群25および操作子29からの入力に応じてCPU11から送出される楽音形成情報に基づいて最大16音分の楽音（音声）波形データを時分割処理によって形成する。この音源31は、第1の繰り返し波形（被変調波）を第2の繰り返し波形（変調波）によって振幅変調するもので、第1フォルマントの周波数は主に被変調波の繰り返し周波数によって、レベルおよび包絡線の形状は主に変調波の波形によって定まる。また、第2以降のフォルマントの周波数および第1フォルマントに対する相対レベルは主に被変調波の波形によって定まる。さらに、楽音のピッチ（音高）は主に変調波の繰り返し周波数によって定まる。

【0027】サウンドシステム33は、これらの楽音波形データをD/A変換するとともに、音響的にミキシングし、最大16個の音声からなる楽音信号を発生する。この楽音信号は、スピーカ35を介し音響として放音される。

【0028】次に、図3～図8に示すフローチャートを参照しながら、図1に示す電子楽器の動作を説明する。

【0029】図3を参照して、CPU11は、先ず、ステップ301にてイニシャライズを実行する。このイニシャライズではRAM17内に設定された歌詞シーケンス読み出し用のポイントとして用いられるシーケンスステップレジスタstep、新たな押鍵から所定の時間内の

押鍵によって同一音節を複音発音するために該所定時間内のポイントstepの歩進を禁止するために用いられる経過時間カウンタcount、ペダルの現況を表わすペダルフラグpedal、および各楽音形成チャンネルごとに用意されているTIME(ch)等の各レジスタおよびフラグをクリアしたり、所定のプリセット値にする等の初期設定を行ない、かつ音源31やその他の周辺回路の所期設定などを行なう。次に、ステップ303～319にて各インターフェースのスキャンを行なって、イベントが存在すれば、それらの処理を行なうルーチンに進む。ステップ321のシーケンス読み出し処理は、ある一定の時間間隔ごとにフォルマントデータの組(4つのフォルマント周波数データと4つのフォルマントレベルデータ)のシーケンスを順に音源31に与えるための処理である。これらステップ303～321の処理をループで繰り返し行なっている。

【0030】以下、メイン処理ルーチンにおけるステップ303～321のループ処理をさらに詳しく説明する。

【0031】ステップ303ではキースキャンを実行する。すなわち鍵盤インターフェース19にアクセスして鍵盤におけるキーの操作状態を検査する。ステップ305ではステップ303のキースキャンの結果に基づいていずれかのキーに変化(キーイベント)があったか否かを判定する。キーイベントがあればステップ307の発音処理(図4)を実行した後、一方、キーイベントがなければステップ305から直接、ステップ309へ処理を進める。

【0032】ステップ309ではパネルスキャンを実行する。すなわち操作パネルスイッチ群25の操作状態を検査する。ステップ311ではステップ309のパネルスキャンの結果に基づいていずれかの操作パネルスイッチに変化(パネルイベント)があったか否かを判定する。パネルイベントがあればステップ313のパネル処理(図示せず)を実行した後、一方、パネルイベントがなければステップ311から直接、ステップ315へ処理を進める。

【0033】ステップ315では操作子スキャンを実行する。すなわち操作子群29の操作状態を検査する。ステップ317ではステップ315の操作子スキャンの結果に基づいていずれかの操作子の操作状態に変化(操作子イベント)があったか否かを判定する。操作子イベントがあればステップ319の操作子処理(図5)を実行した後、一方、操作子イベントがなければステップ317から直接、ステップ321へ処理を進める。

【0034】ステップ321ではシーケンス読み出し処理(図8)を実行した後、ステップ303へ処理を戻す。

【0035】図4は発音処理ルーチンのフローチャートを示す。前記メイン処理ルーチンのステップ305にお

いてキーイベント有りと判定すると、CPU11はこの発音処理ルーチンを実行する。

【0036】図4を参照して、CPU11は、まず、ステップ401にて前記キーイベントがキーオンイベントであったか否かを判定する。キーオンイベントであればシーケンスメモリの読み出し先頭アドレスを得るために、ステップ403にて後述する読み出しアドレス設定処理(図6)を実行する。その後、ステップ405にて空きチャンネルのサーチを行ない、ステップ407にて空きチャンネルの有無を判定する。空きチャンネルが存在しなかった場合はステップ409にてトランケート処理を行なって強制的に空きチャンネルを形成する。ステップ411ではステップ405でサーチされたか、またはステップ409で強制的に形成された空きチャンネルchに対して現在キーオン中であることを示すキーオン情報KONを書き込む。その後、ステップ413にて各チャンネルの読み出しアドレスを記憶している配列レジスタAD(ch)に、前記ステップ403の読み出しアドレス設定処理で設定されたアドレスを書き込む。さらに、ステップ415にてラストキーレジスタlastkeyに前記キーオンされたキーのキーコードKCを書き込み、ステップ417にて該チャンネルに対応するエンベロープジェネレータEGにスタートパルスを送出してEGの出力を開始させた後、前記メイン処理ルーチンのステップ309に処理を戻す。

【0037】前記ステップ401の判定が「NO」、すなわちステップ305のキーイベントがキーオフイベントであった場合は、まず、ステップ421にてこのキーオフキーに対応するキーオンキーが存在するか否かを判定する。これは、演奏者がキーオンしていても、前述のトランケート処理等で強制的に楽音がダンプされていることがあるからである。よって対応キーオンキーが存在しなかったときは、そのままこの発音処理を終えて前記メイン処理ルーチンのステップ309に処理を戻す。一方、対応キーオンキーが存在したときは、ステップ423にて該チャンネルにキーオフ情報KOFFを送出し、ステップ425にて該チャンネルのキーオン情報KONを消去した後、この発音処理を終えて前記メイン処理ルーチンのステップ309に処理を戻す。

【0038】図5は操作子処理ルーチンのフローチャートを示す。前記メイン処理ルーチンのステップ317において操作子イベント有りと判定すると、CPU11はこの操作子処理ルーチンを実行する。

【0039】図5を参照して、CPU11は、ステップ501にてその操作子イベントがペダルを踏んだことによるペダルオンイベントであるか否かを判定する。ペダルオンイベントでなければステップ503にて今度はその操作子イベントがペダルを離したことによるペダルオフイベントであるか否かを判定する。ペダルオンイベントまたはペダルオフイベントのいずれかであれば、その

イベントが発生する都度、ステップ505にてペダルフラグpedalを反転する。これにより、現在のペダルの情報がペダルフラグpedalに得られる。一方、ペダルオンイベントまたはペダルオフイベントのいずれでもない操作子イベントに対してはステップ507のその他操作子処理においてイベントのあったその操作子に応じた処理が行なわれる。ステップ505または507の処理を終了すると、前記メイン処理ルーチンのステップ321に処理を戻す。

【0040】図6は前記図4の発音処理ルーチンのステップ403において実行される読み出しアドレス設定ルーチンのフローチャートを示す。

【0041】図6を参照して、CPU11はステップ601にてペダルフラグpedalを検査する。このペダルフラグpedalは前記ステップ505(図5)の処理によって、現在のペダルの情報を表わすように設定されている。

【0042】前記ステップ601の判定において、ペダルフラグpedalが“1”、すなわちペダルが踏まれていれば、ステップ621にて歌詞用シーケンスseq(図2)の読み出しアドレスADを前回の押下キーlast-keyと同じ読み出しアドレスAD(last-key)にセットした後、処理を図4のステップ405に戻す。すなわち、図1の電子楽器は、ペダルが踏まれていると新たな押鍵(キーオン)があっても歌詞を進めないで同じ音節を続けて発音する。

【0043】一方、ステップ601の判定において、ペダルフラグpedalが“0”、すなわちペダルが踏まれていなければ、ステップ603にて経過時間カウンタcountの計数値が“0”より大きいか否かを判定する。このカウンタcountは新たに押鍵されるごとに、後述のステップ611において割り込みカウンタの周期、すなわち曲のテンポの応じた値が設定されるとともに後述の割り込み処理を実行する度に“1”ずつ減算される(図7のステップ705参照)カウンタで、新たな押鍵からの時間経過の情報を記憶する。

【0044】ステップ603の判定においてカウンタcountの計数値が“0”であれば、図2の歌詞用シーケンステーブルseqを読み出すための歌詞シーケンス読み出しポインタstepをインクリメントする。すなわち、カウンタcountが所定の時間を計数すると、歌詞を次の音節に進める。

【0045】続くステップ607ではポインタstepの値を検査する。ポインタstepの値が歌詞用シーケンステーブルseqの最終番地seq-maxを越えていれば、ステップ609にてポインタstepをクリアする。これにより、ポインタstepは、歌詞用シーケンステーブルseqの先頭番地を指すことになり、歌詞が初めから再度読み出されることになる。例えば、シーケンステーブルseqに「ハレルヤ」の各音が1音節ず

つ格納されていた場合、押鍵を4回繰り返すごとに、楽音(歌詞)が「ハレルヤ」「ハレルヤ」と繰り返される。

【0046】ステップ607の判定においてポインタstepの値が歌詞用シーケンステーブルの最終番地seq-max以下であれば、前記ステップ609の処理はスキップしてステップ607から直接ステップ611に処理を進める。ステップ611では、前述したように、割り込みカウンタの周期である割り込みインターバルタイムに応じてカウンタcountを設定し、その後、処理をステップ613へ進める。

【0047】前記ステップ603の判定において、カウンタcountの計数値が0より大きかったときは、新たな押鍵からの時間が所定時間内であることことを示している。この場合は、ステップ605~611をスキップしてステップ603から直接ステップ613へ処理を進める。すなわち、新たな押鍵として前記ステップ611で記憶された前記所定時間がカウンタcountで計数される前の押鍵は前記新たな押鍵とともに同じ音節、異なる音高の楽音形成データとして用いられ、音声による複音演奏が実現される。

【0048】ステップ613では読み出しアドレスADを歌詞用シーケンステーブルseqのポインタstepで指示される位置のデータseq(step)、すなわち歌詞の1音を示す音節データの先頭アドレスに設定した後、図4のステップ405に処理を戻す。

【0049】図7は、図5で用いられているカウンタcountを自動的にインクリメントするための割り込み処理ルーチンを示す。

【0050】図7を参照して、CPU11は図示しないタイマから所定周期の割り込みクロックを供給されており、このクロックが供給される都度、この割り込み処理ルーチンを実行する。ここでは割り込みの多重化を防ぐためこの割り込み処理ルーチンの最初(ステップ701)と最後(ステップ707)とにおいて割り込みの禁止と許可を行なっている。ステップ703ではカウンタcountの計数値を検査し計数値countが0より大きければ次のステップ705にて計数値countをデクリメントする。ステップ703において計数値countが既に0になっていると判定した場合は、ステップ705をスキップして計数値countを0に保つ。

【0051】図8は、図3のステップ321で実行されるシーケンス読み出しルーチンの詳細を示す。

【0052】図8を参照して、図1の電子楽器は楽音形成チャンネルを16個持っているので、CPU11はステップ801にて先ず汎用レジスタ1に「16」を設定する。続くステップ803では第1チャンネルがキーオン中であるか否かを判定する。第1チャンネルがキーオン中であれば、次にステップ805にてランニングカウンタの値ctrを検査する。ランニングカウンタの値c

trが、前回フォルマントシーケンスを変更してから
の時間情報であるTIME(1)以上であれば、音節シ
ーケンスの読み出しポイントAD(1)を進めるのである
が、各音節に割り当てられているフォルマントシーケ
ンスの組の個数を越えてしまうと、歌詞とは無関係に音節
シーケンスで次に配列されている音節のフォルマント情
報を読み出してしまい、具合が悪い。そこで、ステップ
805にてポイントAD(1)を検査し、その値がポ
イントAD(1)の最大値MAXに達していれば、ステ
ップ807の処理をスキップすることによりポイントAD
(1)の進行を停止するようにしている。一方、ポ
イントAD(1)の値が最大値MAXより小さければ、ステ
ップ807にてポイントAD(1)をインクリメントす
る。なお、前記ステップ805ではデータの終点をデ
ータの個数で管理しているが、最終のデータをエンドマ
ーク等の特別なデータにして終点を判別できるようにして
も良い。この場合、各音節ごとのデータサイズを可変に
することができる。

【0053】シーケンス読み出しアドレスAD(1)が
決定したなら、次のステップ811および813にてそ
のアドレス値AD(1)に基づいてテーブルから各フォル
マント周波数F1~F4とフォルマントレベルL1~L
4を読み出し、ステップ815にてそれらを音源31に
送出する。さらに、ステップ817にてランニングカ
ウンタのスピードに応じて経過時間情報TIME(1)を
更新した後、処理をステップ819へ進める。

【0054】前記ステップ803の判定の結果、第1チ
ャンネルがキーオン中でない場合は、該チャンネルに関
してシーケンス情報の処理をする必要はないので、前記
ステップ805~817の処理をスキップしてステップ
803から直接ステップ819へ処理を進める。

【0055】また、前記ステップ805の判定の結果、
ランニングカウンタの値ctrが前回フォルマントシ
ーケンスを変更してから時間情報であるTIME(1)
を越していなければ、この第1チャンネルについては未
だシーケンス情報を変更する必要がないので、前記ステ
ップ807~817の処理をスキップしてステップ80
5から直接ステップ819へ処理を進める。

【0056】ステップ819では汎用レジスタ1をデ
クリメントし、ステップ821ではこのレジスタの値1が
「0」になったか否かを判定する。レジスタの値1が
「0」になっていければ、16チャンネルのすべてにわた
ってこのシーケンス読み出し処理を終了したのであるか
ら、処理を図3のステップ303へ戻す。一方、値1が
「0」になっていなければ、未だこのシーケンス読み出
し処理を終了していないチャンネルが残っているの
であるから、前記ステップ803へ処理を戻し、前記ステ
ップ803~819の処理を繰り返す。

【0057】なお、上述の実施例においてシーケンス
ステップレジスタstepは歌詞を最後まで読み出すと、

クリアされるようにしているが、このレジスタstep
を強制的にクリアするような構成にしても良い。これに
よって、誤演奏等でステップが進んでしまったときな
ど、所期状態にクリアすることができる。

【0058】また、キーオンの持続時間がある程度以下
であったときはステップstepを進めないようにし
て、軽微なミスタッチやチャタリングが誤演奏の原因に
なることなどを回避するようにしても良い。

【0059】他の操作子を用いてシーケンスseqを複
数切り換えられるようにしても良い。

【0060】領域分割の技術を応用して、異なったシ
ーケンスを読み出すようにしても良い。この場合、輪唱な
どの演奏を実現することができる。

【0061】図9は、この発明の他の実施例に係る電子
楽器のハードウェア構成を示す。同図において、図1と
共通または対応する部分については同一の符号を付して
ある。

【0062】図9の電子楽器は、所望の音声をシミュ
レートする機能を有するもので、図1のROM15内に設
定されているフォルマントシーケンステーブルと同じフ
ォーマットのフォルマントシーケンステーブルエリアを
有するRAMからなるフォルマントシーケンス37、な
らびに音源31で形成される楽音と基準となる音声と比
較するための分析装置39および表示器41とを具備す
る。

【0063】分析装置39は、マイクロフォンから入力
された音声などのPCMデータや音源31から出力され
るフォルマント波形を高速フーリエ変換してそれらのス
ペクトラム情報、すなわちフォルマントに関するデータ
(フォルマント情報)を作成する。

【0064】表示器41は、前記音声および楽音のス
ペクトラムまたはこれらのスペクトラムの差分を表示す
る。

【0065】フォルマントシーケンス37には、音声を
分析したフォルマントに関するデータ、例えばフォルマ
ントの中心周波数(フォルマント周波数)、レベル、声
音Uと無声音Vとの比U/Vなどが時系列データとして
記録される。例えば、「タイ」と発音されたデータは図
10のようにフォルマントシーケンス37に記録され
る。

【0066】図10において、(a)はフォルマント周
波数F1~F4、(b)はフォルマントレベルL1~L4
、(c)は有声音と無声音との比U/Vである。

【0067】図1の実施例においては、ノートオンと同
時に時刻0のポイントからデータを読んで発音していく
が、本実施例においては、このノートオンと同時に読み
出すスタートポイントをベロシティによって変化させて
いる。

【0068】例えばベロシティデータ(0~127)を
読み出しポイントに換算するにはセンシティブリティパラ

メータsenseを設け、 $read-point = velocity-data \times offset$ の演算を行なう。ここで、強く打鍵する程、読み出しポイントを増加させる場合は $sense \geq 0$ とし、強く打鍵する程、読み出しポイントを減少させる場合は $sense < 0$ とする。但し、後者の場合、 $read-point$ はマイナスになってしまうため、 $offset$ の設定が必要である。

【0069】図9において、ROM15内のフォルマントシーケンステーブルは、使用の際、フォルマントシーケンサ37に取り込まれた後、メーカ設定のテーブルとして読み出される。

【0070】フォルマントシーケンサ37の読み出しポイントをキーベロシティによって変化させるためには、例えば図1の電子楽器の動作のうち、図4のステップ413を図11のステップ413'のように変更すればよい。すなわち、図11のステップ413'においては、キーベロシティ $velocity$ に所定のセンシティブィティパラメータ $sense$ を乗じた値に図6のステップ613で設定された読み出しアドレスを $offset$ として加算した値を、楽音形成情報読み出しカウンタAD(ch)に読み出しアドレス $read-point$ として書き込む。

【0071】このように図9の電子楽器においては、キーベロシティに応じてフォルマントシーケンサ37の読み出しポイントを変えることにより、音色をベロシティに応じてダイナミックに変化させることができる。

【0072】例えば、「タイ」と発音する分析データがフォルマントシーケンサ37に記録されているとして、これをベロシティに応じて読み出しポイントを変えると、強く弾いた時は「タイ」と発音するが、弱く弾いた時は子音部分の情報が読み飛ばされて「アイ」と発音することになる。

【0073】また、これは楽器音のフォルマント分析データをフォルマントシーケンサに記録する場合にも効果的に応用することができる。例えば、管楽器系の立ち上がり部分のフォルマントが激しく変化する部分をベロシティで読み飛ばすことにより強く弾くと「ブォー」、弱く弾くと「ブォー」というように、音色パラメータを操作することなく音色変化を作り出すことができる。

【0074】なお、図9の電子楽器は下記のように発展させることも可能である。

【0075】例えば、図12のように各ベロシティ範囲(0~24、25~48、…、100~127)に対応して複数の楽音(「ワー」、「ハー」、…、「ウー」)の楽音形成フォルマント情報をフォルマントシーケンサ37に記録し、読み出し開始アドレス $read-point$ を、ベロシティデータでメモリナンバセレクトするように変更すれば良い。

【0076】すなわち、ベロシティ45で打鍵した場

合、読み出し開始アドレス $read-point$ としてメモリナンバ $Mem-num3$ が選択され、フォルマントシーケンサ37は「ナァー」と発音するためのフォルマント情報を読み出されることになる。

【0077】こうすることによって、ベロシティデータにより、同じ音色パラメータで全く違う発音を行なうことができる。上述の場合、ベロシティを徐々に上げることにより、「ワー」→「ハー」→「ナァー」→「アァー」→「ウー」のように発音を変えることができる。

【0078】つまり、バックギョーラスなどを電子楽器(フォルマント音源)を用いて行なう際、キーベロシティにより発音パターンを変えることができる。

【0079】なお、上述において、キーベロシティの代わりに、モジュレーションホイールやペダル等、他の操作子の操作子情報を用いるようにしても良い。

【0080】この発明の他の実施態様を示すと次のようである。

【0081】さらに前記音高指定情報以外の演奏操作情報を入力するための演奏操作情報入力手段を備え、前記読み出し手段が前記フォルマント情報記憶手段からフォルマント情報を読み出す際の読み出しポイントを該演奏操作情報に応じて変更することを特徴とする請求項1記載の電子楽器。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の一実施例に係る電子楽器のハードウェア構成を示すブロック回路図である。

【図2】 図1の電子楽器における各シーケンステーブルの概略のフォーマット図である。

【図3】 図1の電子楽器におけるメイン処理ルーチンを示すフローチャートである。

【図4】 図1の電子楽器における発音処理ルーチンを示すフローチャートである。

【図5】 図1の電子楽器における操作子処理ルーチンを示すフローチャートである。

【図6】 図1の電子楽器における読み出しアドレス設定処理ルーチンを示すフローチャートである。

【図7】 図1の電子楽器における割り込み処理ルーチンを示すフローチャートである。

【図8】 図1の電子楽器におけるシーケンス読み出し処理ルーチンを示すフローチャートである。

【図9】 この発明の他の実施例に係る電子楽器のハードウェア構成を示すブロック回路図である。

【図10】 フォルマントシーケンサ37に格納される時系列データの一例を示すグラフである。

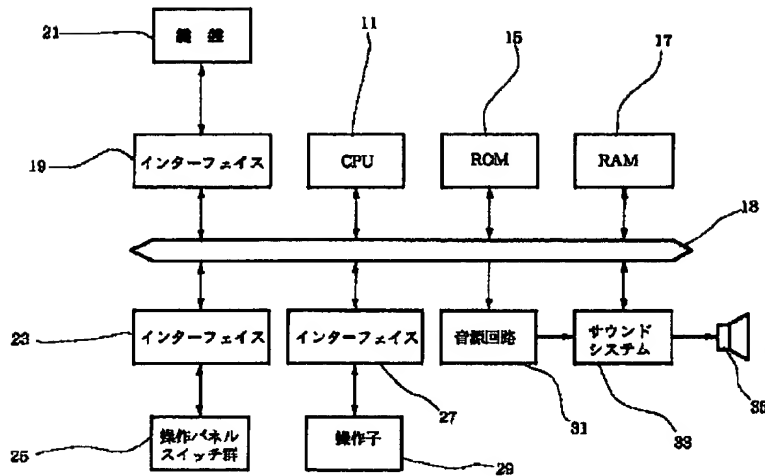
【図11】 図9の電子楽器における発音処理ルーチンを示すフローチャートである。

【図12】 図9の電子楽器の変形例におけるフォルマントシーケンサ内のフォルマント分析データを示す図である。

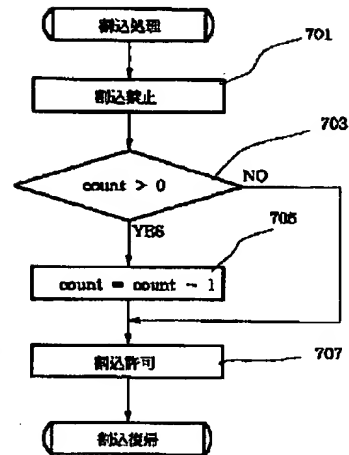
【符号の説明】

11: 中央処理装置 (CPU)、15: ROM、17: RAM、21: 鍵盤、31: 音源。

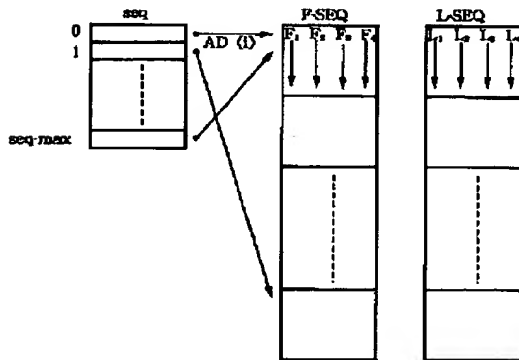
【図1】



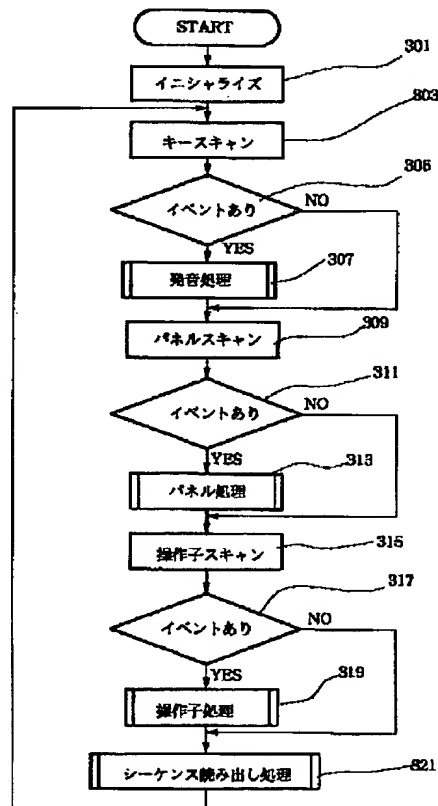
【図7】



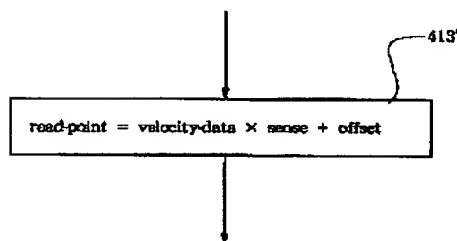
【図2】



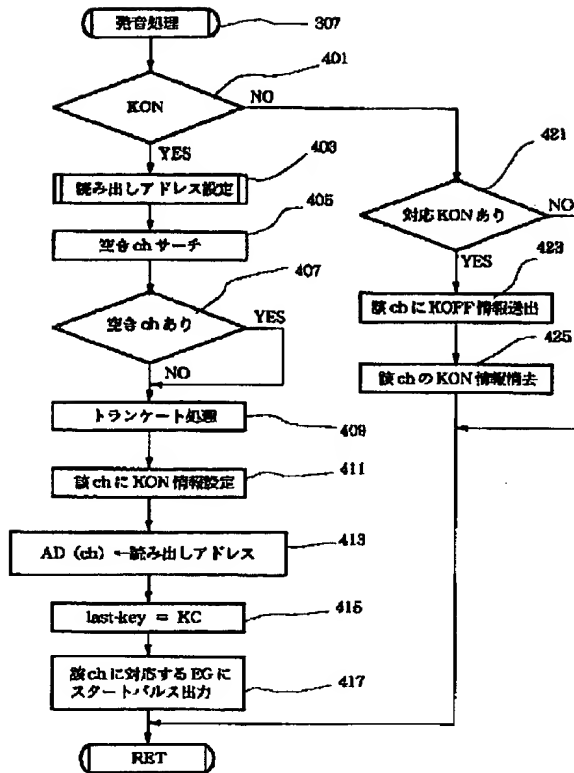
【図3】



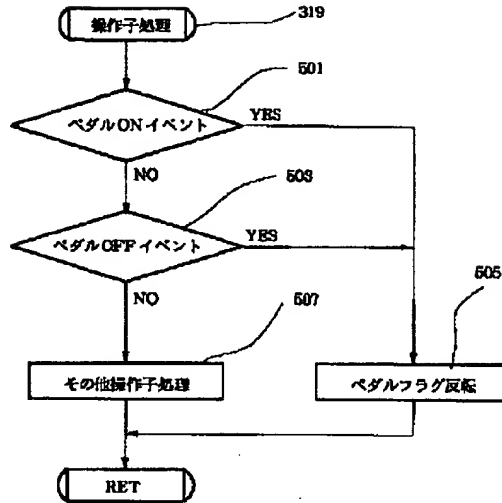
【図11】



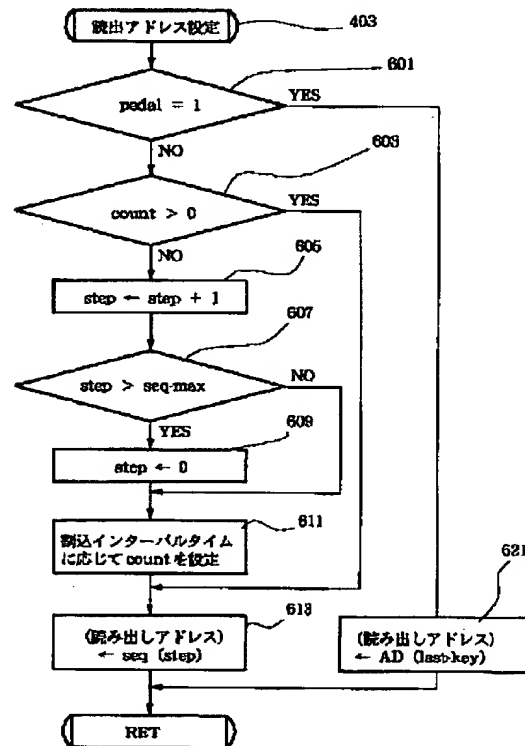
【図4】



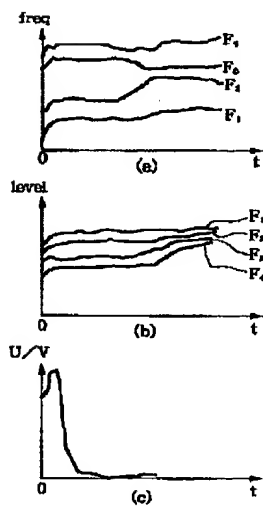
【図5】



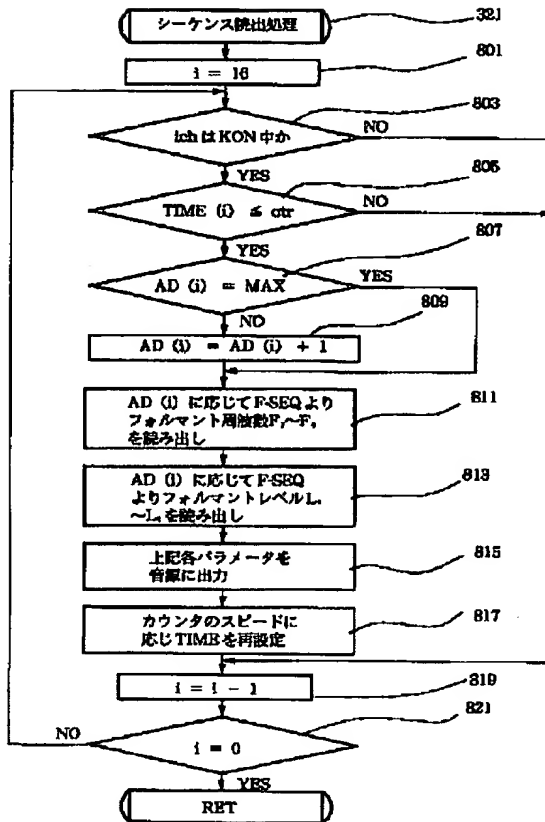
【図6】



【図10】



【図8】



【図12】

Velocity	Mem-num	
0~24	1	ワ
25~49	2	ハ
50~74	3	ナ
75~99	4	フ
100~127	5	ウ

フォルマントシーケンス内のフォルマント分析データ

【図9】

